OMAGGIO

R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA

LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

54.

O. VERONA e C. MACCARI

Sulla fermentazione del mosto di "Kaki,,

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa*,
Volume VII - Anno 1931.

PISA: TIP. EDITRICE MARIOTTI PACINI 1931 (X)
EMILIO PACINI, Successore

O. VERONA e C. MACCARI

Sulla fermentazione del mosto di "Kaki,,

XXIX

O. VERONA e C. MACCARI

Sulla fermentazione del mosto di " Kaki „

(*Giunta il 13 novembre 1931 - X*)

Il " Diospyros Kaki „. (L. f.)

Chiamato semplicemente « Kaki » (che in Giappone significa frutto) o Loto del Giappone, è pianta originaria dell' Oriente, forse della Cina o del Giappone, ove cresce spontanea e viene coltivata da tempo antichissimo.

In Europa sembra sia stata importata circa il 1860, in Francia; mentre in Italia lo è stata nel 1884 per opera dei fratelli Ingegnoli. Nonostante però la larga propaganda che negli anni successivi a quell' epoca si fece, non ci consta che la sua razionale coltura abbia avuto luogo da noi in qualche parte; e tutt'oggi, più che a scopi commerciali, la pianta è utilizzata come ornamento.

Se ne conoscono diverse varietà, tutte originarie dei climi tropicali o caldo-umidi, ma abbastanza bene acclimatate da noi, che maturano i loro frutti nel novembre-dicembre, dando per pianta 50 kg. in media (spesso anche di più) di prodotto che, a maturazione avanzata, viene consumato direttamente.

Il frutto del Kaki è ricco di sostanze pectiche e specialmente tanniche che imprimono ad esso, specie nel periodo avanti la maturazione, un caratteristico sapore astringente; la quantità degli zuccheri, cosa che particolarmente riguarda l'assunto del presente lavoro, varia sensibilmente con il periodo della maturazione, oltre ad essere strettamente connessa, secondo recenti ricerche, con l'andamento stagionale (1).

Tali zuccheri sono rappresentati per la maggior parte da zuccheri riduttori, piccola essendo la differenza in rapporto agli zuccheri totali ottenuti dopo inversione. Gli zuccheri non riduttori si esclude dai più che sieno rappresentati da saccarosio; secondo Leoncini non si tratterebbe nè di questo nè di un disaccaride, nè comunque di un polisaccaride saccaroide ma probabilmente di una sostanza riferibile al gruppo dei mannani.

Oltre l'utilizzazione diretta, i Kaki vengono consumati canditi, con ruhm, cognac, marsala e altri vini e liquori: non consta che se ne facciano sciroppi o marmellate. Piuttosto, è riferito come, nei luoghi di origine, vengano messi, ancora non maturi, in barili, dove precedentemente era contenuto *sakè* (vino di riso): ivi son chiusi ermeticamente e mantenuti per poco più di una settimana, quanto basta, cioè, perchè assumano l'aroma del sakè, che i barili ancora contenevano, ed un sapore non più astringente, ma zuccherino.

Non ci risulta che vengano utilizzati per la fabbricazione di sidri. Nè al riguardo sono state condotte prove od espe-

(1) V. Boll. del R. Ist. Sup. Agrario di Pisa, v. VI, 1930.

rienze se si eccettua quelle riferite in un lavoro ove il problema fu indagato con risultati, invero, non eccessivamente lusinghieri (1).

In tale lavoro si riferisce essere stato ottenuto un sidro dal sapore e profumo gradevole e contenente circa il 9 % di alcool previa aggiunta però al mosto di Kaki di $^1/_4$ di mosto di uva. Si ottenne anche, da tale vino, un aceto sufficientemente buono con un' acidità pari al 5 % circa (espressa in acido acetico) e acquavite a 45°, abbastanza pregevole. La fermentazione del mosto fu condotta con lieviti isolati dall' uva, quindi affatto furono ricercati e descritti i fermenti eventualmente presenti nei frutti di Kaki, come pure non fu pensato di seguire la fermentazione del puro mosto di frutta e di ricercare il suo rendimento alcoolico nè, per questo, di determinare le condizioni più favorevoli di produzione.

È quanto si è cercato indagare con le esperienze oggetto della presente Nota.

Preparazione e composizione chimica del mosto.

Per la preparazione del mosto non potevamo valerci, a causa di considerevole presenza di materie mucillagginose, della semplice triturazione, pressione e filtrazione per tela. Occorse diluire con una certa quantità d' acqua il prodotto della triturazione e defecare i liquidi: per la quale operazione ci valemmo della semplice decantazione.

(1) V. Staz. Sp. Agr. It. v. LIV, 1921, p. 284,

In altri termini, il mosto fu preparato triturando finemente frutti interi e sani: quindi torchiando e filtrando per tela. Il ricavato fu diluito con ugual volume d'acqua; il residuo fu digerito per due ore a 80° C. anch'esso con acqua in quantità uguale al suo peso; quindi il prodotto ricavato dalla filtrazione su tela fu aggiunto al primo sì che la diluizione totale risultò essere, in definitiva, di 1:2. Il liquido così ottenuto era di un bel color giallo-scuro, di densità intorno a 1.040. Appena preparato, dopo defecazione e filtrazione, fu chiuso in palloni di vetro e mantenuto sterile. È da far notare, peraltro, che, per comodità di procedimento, venivano ammostati pochi chili di frutta per volta; e non fu creduto opportuno — per non ripetere le sterilizzazioni e quindi eventualmente di troppo modificare la natura del mosto — far seguire il miscuglio e l'omogeneizzazione dei mosti via via preparati: furono, quindi, mantenuti separatamente. D'altronde, trattandosi di frutta raccolte e ammostate nel tempo di pochissimi giorni non potevano determinarsi sensibili differenze nel contenuto dei loro costituenti essenziali.

Infatti, all'analisi chimica, che fu necessario preliminarmente di eseguire, risultò:

Estratto secco:

mosto n. 1	%	10.30
» » 2	»	9.91
» » 3	»	10.07

Ceneri:

mosto n. 1	%	0.2960
» » 2	»	0.3280
» » 3	»	0.3050

Zuccheri riduttori:

mosto n. 1	%	7.14
» » 2	»	8.45
» » 3	»	8.82
» » 4	»	9.32

Zuccheri invertiti:

mosto n. 1	%	8.26
» » 2	»	9.02
» » 3	»	9.07
» » 4	»	10.05

Differenze degli zuccheri prima e dopo inversione:

mosto n. 1	%	1.12
» » 2	»	0.57
» » 3	»	0.25
» » 4	»	0.73

Di particolare rilievo il fatto della debole concentrazione zuccherina, specialmente in conseguenza della necessaria diluizione, e della scarsezza di zuccheri non riduttori che già si è visto non essere rappresentati, all' opposto di altre frutta, da saccarosio.

Isolamento e descrizione del "Saccharomyces Diospyri,, n. sp.

Per l' isolamento dei fermenti eventualmente presenti nelle buccie dei frutti di kaki, si eseguì un conveniente numero di diluizioni con liquido in fermentazione ottenuto da mosto sterile addizionato a bucce di frutti; si allestirono,

con il medesimo, colture a piatto all' agar e gelatina kaki. Furono sufficienti due giorni di coltura a 28° C. perchè sulla superficie delle piastre all' agar-kaki comparissero colonie di analogo tipo dovute a sviluppo di saccaromiceti. Lo stesso si verificò nelle piastre alla gelatina, sebbene più lentamente.

Eseguiti più isolamenti, ancora in agar-kaki, si provvide di poi alla coltura monocitogenetica secondo il metodo del Lindner; e dalla coltura ottenuta si partì per lo studio morfologico e fisiologico del fermento che fu distinto col nome di *Saccharomyces Diospyri* n. sp.

CARATTERI MORFOLOGICI.

Le cellule vegetative, si presentano tondeggianti e provviste di grosso nucleo, molto vicine, per l' aspetto, al tipo *cerevisiæ:* le dimensioni, però, sono leggermente inferiori come rilevasi dal seguente prospetto:

		S. Diospyri	S. cerevisiæ	S. ellipsoideus
agar-fagiuoli	μ	3.2 - 4.8	6.4 - 8	—
agar-kaki	»	4.8 - 6.2	—	—
gelatina-carne	»	6.2 6.4	—	—
gelatina-kaki	»	5.2 - 6.4	—	—
mosto-kaki	»	6,2 - 6.4	6.4 - 8	7.2-8 × 6.4-7.2

Il quale indica inoltre la diversa influenza dei substrati, come meglio apparirà dallo studio sulla nutrizione del fermento.

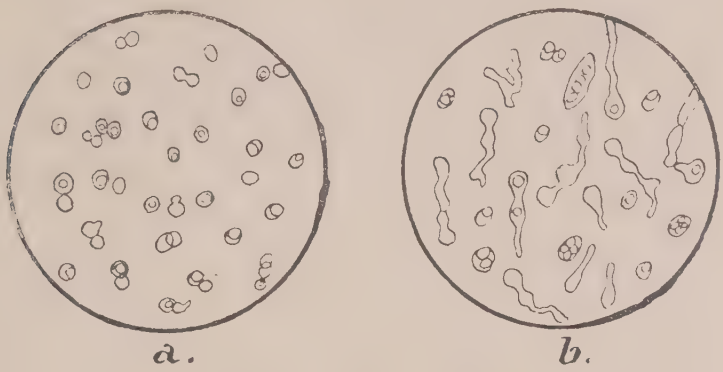


Fig. 1

Preparato di coltura giovane (a) e vecchia (b) di *Sacch. Diospyri* n. sp.

La forma permane, in ogni caso, tondeggiante (*a*, in fig. 1): però, nelle vecchie colture, specialmente in gelatina, si manifesta il carattere micetoide (*b*, in fig. 1).

La sporulazione fu provocata facendo sviluppare il saccaromicete su blocchetti di gesso umettati con mosto di kaki e mantenuti a 28° C. Si formarono, dopo un certo tempo, ascospore rotonde, in numero di quattro. Lo stesso si verificò in vecchie colture di gelatina.

CARATTERI COLTURALI.

Striscio su agar-kaki: patina continua, estesa, opaca, bianca, poltacea, liscia, a contorno continuo, scolante col tempo nell' acqua di condensazione ove si deposita al fondo.

Striscio su agar-fagiuoli: patina con caratteri analoghi alla precedente.

Infissione in agar-fagiuoli: assenza di fluidificazione; sviluppo notevole in superficie e limitato lungo il fittone.

Infissione in gelatina-carne: al 7° giorno assenza di flui-

dificazione; sviluppo limitato in superficie e lungo il fittone; gli stessi caratteri si mantennero al 15°, 30° e 40° giorno.

Colonie nane su agar-kaki: superficiali, piccole, isolate, opache, bianche, poltacee, circolari o subrotonde, leggermente rilevate, a contorno continuo e struttura finemente granulare.

Colonie nane su agar-fagiuoli: come le precedenti, ma un po' più grandette.

Colonie nane su gelatina-kaki: ancora come le prime, ma piccole.

Colonie nane su gelatina-carne: sviluppo lentissimo di piccole colonie puntiformi.

Colonie giganti su agar-fagiuoli: grandi, estese, mediocremente ed uniformemente rilevate, senza presenza cioè di formazioni crateriformi; contorno sinuoso, leggermente frangiato.

Colonie giganti in gelatina-carne: superficiali, molto più piccole delle precedenti, sub-rotonde, non rilevate.

Caratteri fisiologici.

Primo, fra essi, fu indagato quello relativo all' influenza delle diverse sorgenti energetiche coltivando il *Sacch. Diospyri* in determinate soluzioni a differente sorgente carboidrata ed azotata. Distribuite queste in Erlenmeyer ed in esse coltivato il fermento per 30 giorni a 28° C, ne fu dedotta la maggiore o minore utilizzazione a mezzo dello sviluppo macroscopico contrassegnato da numeri compresi tra 0, sviluppo nullo, e 5, sviluppo massimo. Contemporaneamente furono indagate, a mezzo della misurazione delle cellule vegetative, le eventuali modificazioni morfologiche.

Risultò:

	N. delle soluzioni	SORGENTE azotata	SORGENTE carboidrata	Sviluppo	Dimensioni μ
soluzioni a composizione costante	1	asparagina	—	4	3,2 — 4,1
	2	id.	glucosio	5	4,8 — 6,4
	3	id.	saccarosio, glicerina	5	6,2 — 6,4
	4	nitrato potassico	c. s.	4	4,8
	5	id.	glucosio	4	3,2 — 4,8
	6	id.	glicerina	3	3,2
	7	cloruro ammonico	glucosio	4	3,2 — 4,8
	8	id.	saccarosio, glicerina	3	3,2 — 4,8
	9	tartrato ammonico	c. s.	4	4,8
	10	id.	glucosio	3	3,2 — 4,2
	11	lattato ammonico asparagina	—	2	3,2
soluzioni a composizione non costante	1	peptone	—	3	3,2 — 4,8
	2	peptone e mosto di birra	mannite	5	4,8 — 6,4
	3	peptone ed estratto di carne	saccarosio	5	4,8
	4	c. s.	saccarosio, glucosio	5	6,2 — 6,4
	5	peptone, solfato amm nitrato potassico	—	2.5	3,2 — 4,8

Evidentemente, tra le soluzioni a composizione costante più acconcia si dimostrò la III, sebbene analogo sviluppo consentisse anche la II costante; certo è comunque, che il *Sacch. Diospyri* molto si giova per la sua nutrizione degli idrati di carbonio mentre, tra le sostanze azotate, più rispondente sembra essere la sorgente amidica.

Nelle soluzioni non costanti, ove l' azoto trovavasi sotto forma proteica, ottimo sviluppo si verificò ovunque erano presenti carboidrati.

Riguardo alle variazioni morfologiche dipendenti dai diversi liquidi colturali, non sono a farsi particolari rilievi in quanto fu verificato che, a limitato sviluppo, corrisposero in genere forme di dimensioni minori.

Essendosi, parallelamente agli altri liquidi, coltivato il saccaromicete in mosto-kaki, fu agevole di notare che, meglio degli altri, esso trova in questo le condizioni più opportune al suo sviluppo, risultando le cellule vegetative più grosse e nutrite.

Fu accertato il potere fermentativo per il glucosio e quello relativo all'inversione del saccarosio. Per questa ultima prova si procedette alla determinazione periodica dell' alcool e degli zuccheri riduttori residui nel liquido costituito da brodo di fagiuoli addizionato del 4 % di zucchero: la prova fu condotta per il *Sacch. Diospyri* parallelamente con il *Sacch. elliposoideus,* al fine di comparare l'azione dell'uno all' altro.

Si ottenne:

Determinazione	*Sacch. Diospyri*		*Sacch. ellipsoideus*	
	zuccheri riduttori gr. %	alcool gr. %	zuccheri riduttori gr. %	alcool gr. %
iniziale	—	—	—	—
al 3° giorno	0.79040	0.98	0.26346	1.03
al 5° »	0.04940	1.93	0.12350	1.76
al 7° »	tr.	1.64	tr.	1.53

Ritenuto che la trasformazione degli zuccheri in alcool avvenga secondo la equazione teorica:

$$C_6 H_{12} O_6 = 2\ CO_2 + 2\ C_2 H_5 OH$$

le relative quantità di alcool trovato corrispondono alle quantità di zucchero consegnate nella seguente tabella, sì che queste, sommate alle prime, danno il peso totale di zucchero invertito dai due fermenti, nei diversi tempi in cui le determinazioni si eseguirono:

Determinazione	*Sacch. Diospyri*			*Sacc. ellipsoideus*		
	zuccheri riduttori determinati come tali: gr. %	zucc. ridut. calc. in base alle perc. di alcool trov. gr. %	Totale — gr. %	zuccheri riduttori determinati come tali: ga. %	z. rid. calcol. in base alle percen. di alcool tr. gr. %	Totale — gr. %
iniziale	—	—	—	—	—	—
al 3° giorno	0.79040	1.90760	2.69800	0.26346	2.01521	2.27867
al 5° »	0.04940	3.77608	3.82548	0.12350	3.44347	3.56687
al 7° »	tr.	2.20869	3.20869	tr.	2.99347	2.99347

Da cui il grafico:

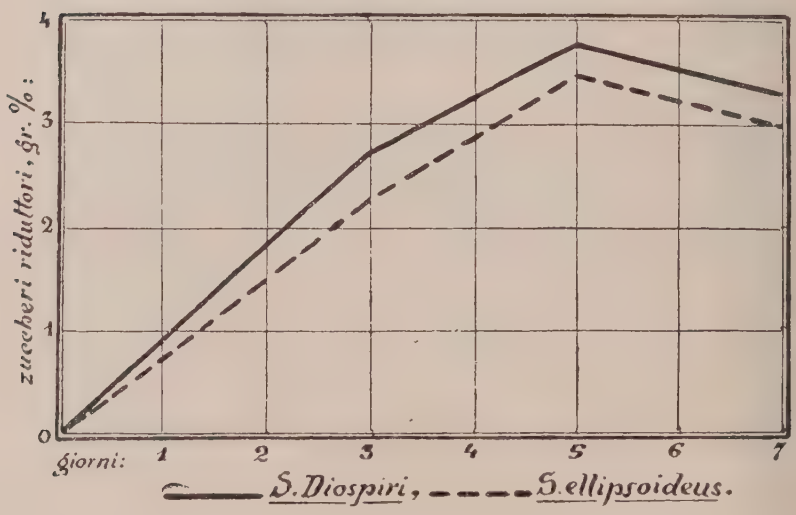


Fig. 2

Grafico dell'attività fermentativa dei *Sacch. Diospyri* ed *ellipsoideus*

il quale dimostra il più attivo potere riduttivo del *Sacch. Diospyri* in confronto a quello del *S. ellipsoideus.*

Prove di fermentazione del mosto di Kaki.

Per le seguenti prove venne sterilizzato, in Erlemmeyer di conveniente grandezza, mosto di kaki inoculato susseguentemente con *S. Diospyri*, oppure anche — quando era ritenuto necessario di eseguire prove di confronto — con *Sacch. ellipsoideus ;* ogni ricerca essendo eseguita in duplice prova i valori relativi al grado alcoolico in appresso riportati risultano dalla media di due determinazioni.

= Una prima ricerca fu quella di indagare l' influenza del tartrato ammonico e del fosfato ammonico aggiunti al mosto nelle proporzioni dell' 1 $^0/_0$. Fu inoculato con *S. Diospyri* e coltivato, fino a fermentazione tumultuosa cessata, a 24° C.: dopodichè i mosti erano distillati per la determinazione del grado alcoolico, mentre aliquote dei liquidi si destinavano alla degustazione per rilevarne i caratteri organolettici.

La fermentazione nei mosti privi di aggiunte di sali e in quelli contenenti tartrato, si svolse regolarmente: ebbe inizio al secondo giorno, e al settimo poteva ritenersi cessata; notevolmente piú lenta, iniziandosi solo tra il 5° e il 6° giorno, si ebbe in presenza di fosfati. Infatti, l' alcool, ottenuto distillando i liquidi dopo nove giorni dall' inoculazione, risultó essere:

	alcool % in peso, gr.:
mosto privo di aggiunte	3,77
» addizionato di tartrato amm. 1 %	3.77
» » fosfato ammonico 1 %	0.80

E ciò indica che: 1° il *S. Diospyri* si dimostra capace di fermentare notevoli quantità dello zucchero presente nel mosto (1); 2° le aggiunte anche considerevoli (1 %) del tartrato ammonico non ostacolano la naturale fermentazione del mosto; 3° questa viene fortemente ritardata ed attenuata, invece, da aggiunte di fosfato ammonico.

I liquidi avevano un bel colore giallo scuro; piuttosto vicino al bruno quelli in cui fu aggiunto tartrato o fosfato. Il sapore risultò per i liquidi privi di sali non disgustoso, leggerissimamente acido, ma non dolce e privo di aroma; in quelli presente il tartrato era spiccatamente acido; ed anche acido, oltre che astringente, in quelli presente fosfato.

= Poichè, forse, erano eccessive le quantità di fosfato o tartrato aggiunte, fu pensato di contenerne le dosi entro proporzioni minori, il che si fece operando come in precedenza, ma abbassando le percentuali dei sali a 0,5 e 0,01 %.

---

(1) Ammesso sempre che il fenomeno si svolga secondo la equazione:

$$C_6 H_{12} O_6 = 2CO_2 + 2C_2 H_5 OH,$$

trovandosi in media una quantità di zuccheri riduttori uguale all' 8.43 %, la quantità di alcool prodottosi deve aggirarsi sul 4.30 %: leggermente maggiore o minore, non avendo tutti i mosti, preparati in più tempi — sia pur con identiche modalità — uguale concentrazione zuccherina.

In tale caso, l'alcool presente nei liquidi a fermentazione avvenuta, risultò essere:

			alcool % in peso, gr.
mosto privo di aggiunte			3.77
» addizionato di	tartr. amm.	1 %	3.77
» »	» »	0.5 »	3.85
» »	» »	0·01 »	4.32
» »	fosf· amm.	1 % »	0.80
» »	» »	0.5 »	3.30
» »	» »	0.01 »	3.54
» »	tart. amm. / fost. amm.	0.01 »	3.59

Questi dati sono trasformati in diagrammi:

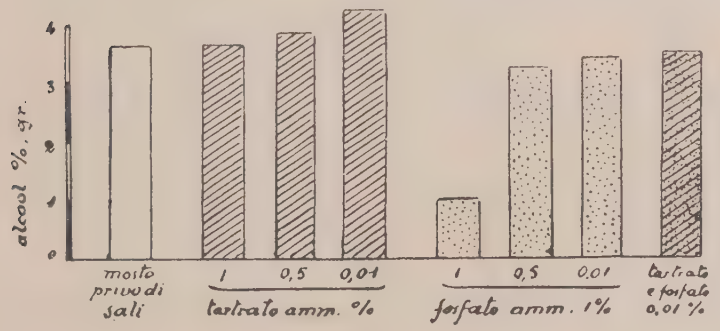


Fig. 3

Diagrammi dell' influenza delle aggiunte di tartrato ammonico e fosfato ammonico sull'andamento della fermentazione

Viene con ciò a confermarsi la sfavorevole azione dell' aggiunta dei fosfati, mentre la fermentazione è favorita, all' opposto, da aggiunte di tartrato ammonico: i caratteri organolettici dei liquidi, comunque, non se ne avvantaggiano.

= Per ciò il miglioramento di questi, doveva ricercarsi nelle aggiunte di zucchero. Fu impiegato saccarosio — in proporzioni diverse — e si condussero le prove di fermentazione con *Sacch. ellipsoideus.* Inoltre si eseguì una preliminare esperienza al fine di comparare il comportamento di questo fermento nel mosto di kaki con quello del *Sacch. Diospyri.* La fermentazione, infatti, regolare in ogni modo, ebbe inizio più rapido con *Sacch. ellipsoideus*, ed anche la quantità di alcool prodottasi fu leggermente superiore:

	alcool % in peso, gr.:
mosto fermentato con *S. Diospyri* . . .	3.56
» » *S. ellipsoideus* . .	3.79

Dall'aggiunta di zuccheri il processo si mostrò diversamente influenzato; le quantità di alcool ottenute furono infatti:

(zuccheri inizialmente contenuti nel mosto prima dell'aggiunta di saccarosio: riduttori 9.32 %; totali 10.05 %)

Determinazioni in:	*Sacch. Diospyri*		*Sacch. ellipsoideus*	
	alcool % in peso, gr.:	zucchero rid. gr. %:	alcool % in peso, gr.:	zucchero rid. gr. %
mosto sacc. . . 1%	3.91	0.36225	3.91	0.30100
» » . . . 5 »	4.92	1.37725	4.92	0.64200
» » 10 »	6.52	4.22950	5.06	1.50225

Queste cifre sono trasformate nei diagrammi:

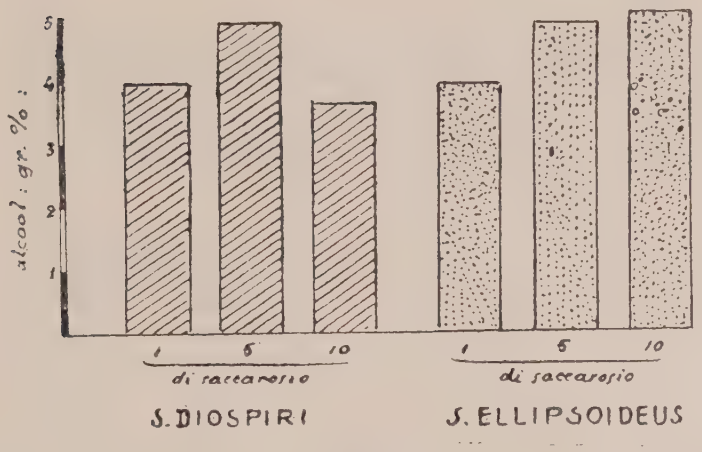


Fig. 4

Diagrammi dell'influenza delle aggiunte di zucchero al mosto « Kaki » sull'andamento della fermentazione

Ora, questi dati ci indicano nei riguardi della fermentazione che l'aggiunta di zucchero si mostra particolarmente favorevole per la produzione di alcool, qualora il processo sia provocato da *S. ellipsoideus* a qualsiasi concentrazione. Con *S. Diospyri,* invece, il rendimento in alcool decresce qualora la quantità di zucchero aggiunto oltrepassi il 5 %. Esso si dimostra ancora, rispetto ai fermenti dell' uva, capace di minore attività fermentativa.

Ma essendosi, con l' alcool, determinati anche gli zuccheri riduttori presenti nei liquidi fermentati si vide che dove era stato attivo il *S. Diospyri* essi andavano sempre e notevolmente aumentando, mentre ciò si verificò negli altri con molta minore intensità. Dunque ebbe luogo inversione di saccarosio, ma non in uguale misura furono utilizzati i prodotti dell' inversione dai due fermenti. Il sapore, comunque, risultò essere dolciastro e più gradito.

= Essendosi precedentemente constatato che aggiunte di tartrato ammonico al 0.01 % leggermente favorivano il rendimento alcoolico dei mosti, fu pensato di aggiungere a questi zucchero e tartrato contemporaneamente. Inoculammo con *S. Diospyri* e *S. ellipsoideus* ottenendosi:

	alcool % in peso, gr.:	
	S. Diospyri	*S ellipsoideus*
mosto con sacc. 5%	3.02	2.02
» » e tartr. amm. 0.01 %	3.08	2.56
» » 10%	1.06	2.16
» » » e tatr. amm. 0.01 %	1.74	4.89

Probabilmente in questa prova si distillò a fermentazione incompleta e quindi il titolo alcoolico risultò un po' basso; ma i dati su scritti hanno valore comparativo e dimostrano che le aggiunte di tartrato ammonico al 0.01 % hanno azione favorevole sulla fermentazione anche in presenza di zuccheri.

= Un' ultima esperienza fu quella di aggiungere al mosto di kaki una parte di mosto d' uva. E ciò fu eseguito aggiungendo a tre parti di kaki una parte di succo d'uva proveniente dal commercio.

Il miscuglio conteneva inizialmente il 21.27 % di zuccheri riduttori e il 24.7 % di zuccheri totali. Ne fu inoculata parte con *S. Diospyri*, parte con *S. ellipsoideus*. La fermentazione si svolse lenta ma regolare; fu sospesa al 15° giorno, e su aliquote dei liquidi si determinarono rispettivamente le quantità di alcool presenti:

	alcool % in peso, gr.:
Dai mosti fermentati con *S. Diospyri*	4.93
» » » » *S. ellipsoideus*	10.1

notevoli, come si vede, specie nei vini ottenuti con fermenti d' uva.

E gradito e buono risultò il sapore del liquido più o meno alcoolico nei due casi, dal color bruno intenso, l' aroma delicato, alcoolico e dolce ad un tempo.

RIASSUNTO E CONCLUSIONI

Riprendendo lo studio della fermentazione del mosto di kaki fu isolato e descritto in ogni suo carattere un fermento costantemente ritrovato nei frutti.

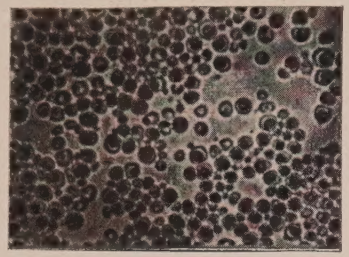
Con esso, parallelamente ai fermenti dell' uva, furono eseguite prove di fermentazione del mosto di kaki mettendosi in evidenza come sia impossibile, in ogni caso, di ottenere da questo un sidro avente caratteri apprezzabili: in primo luogo per il basso titolo alcoolico risultante, poi per la mancanza di saccarosio e la scarsezza di zuccheri non riduttori.

Ottimo vino può ottenersi però aggiungendo al mosto di kaki parte di mosto d' uva. In tal caso il prodotto che si ottiene è sotto ogni rapporto gradevolissimo.

Dal Laboratorio di Batteriologia
del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa, 1931 - IX.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

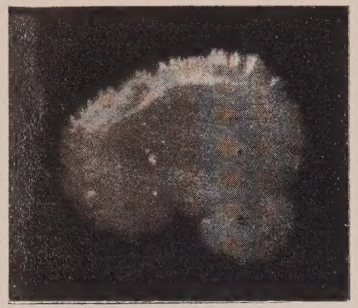
1 — fotomicrografia di *S. Diospyri*.
2 — colonie nane su agar-fagiuoli.
3 — colonie giganti su gelatina-carne.
4 — » » su agar-fagiuoli.
5 — coltura a striscio su agar-kaki.
6 — » » su agar-fagiuoli.



1

2

3



4

5

6